

An aerial satellite-style photograph of a large hurricane over the ocean. The hurricane's eye is clearly visible in the center, surrounded by dense, swirling cloud bands. The surrounding ocean is a deep blue, and some landmasses are visible in the distance. A semi-transparent white box is overlaid on the top half of the image, containing the title and the main question.

Hurrikane

Besteht ein Zusammenhang zwischen dem Klimawandel und der Ausbreitung bzw. Häufigkeit von Hurrikanen?

Robin Mundt, Moritz Knickrehm, Hendrik Weinhold, André Behrendt

11b, VTU-Projekt
Lehrerin: Fr. Ibbeken
AFS-Bargteheide

Bargteheide, 25. Juni 2009

Inhaltsverzeichnis

Inhalt
Seite

Einleitung	3
Basiswissen und Entstehung	4-5
Entwicklung in der Vergangenheit	6-8
Beispiel Katrina	9-11
Entwicklung in der Zukunft	12-14
Zusammenfassung	15
Abbildungs- und Literaturverzeichnis	16-17

Einleitung

In der folgenden Arbeit beschäftigen wir uns mit der Entwicklung der Hurrikane und dem Einfluss des Klimawandels auf sie.

Wir möchten mit dieser Arbeit versuchen Ihr Interesse für diese Thematik zu wecken und Ihnen einige Informationen über die Entstehung, die Verbreitung und die Schäden, die diese Naturgewalten verursachen können, zu präsentieren.

Im Verlauf unserer Projektarbeit haben wir die Möglichkeit gehabt, sehr viel wissenschaftliches Material über dieses Thema zu sichten, um uns so einen genauen Überblick über das Thema zu verschaffen.

Dabei haben wir besonders auf Materialien des Max-Planck-Instituts für Meteorologie in Hamburg zurückgegriffen, da es dort sehr viele gute und vor allem wissenschaftlich belegte Informationen gibt, welche uns frei zur Verfügung gestellt wurden.

Des Weiteren hatten wir Gelegenheit, mit Mitarbeitern des Instituts zusammenzuarbeiten, und hatten so bei Fragen einen direkten Ansprechpartner.

Zu Beginn unserer Arbeit werden Sie nun einen Einblick darin erhalten, wie ein Hurrikan überhaupt entsteht und welche Voraussetzungen für seine Entstehung gegeben sein müssen. Danach können Sie erfahren, wie sich die Häufigkeit und die Stärke der Hurrikane in der Vergangenheit entwickelt haben.

Anschließend bekommen Sie einen Eindruck welche Schäden ein Hurrikan anrichten kann, erklärt am Beispiel von Katrina.

Und zu guter letzt werden wir Ihnen einen Ausblick in Zukunft geben, darüber, welche möglichen Entwicklungen uns im Bereich der Hurrikane bevorstehen könnten.

Wir wünschen ihnen viel Spaß!

Robin, Moritz, Hendrik und André

Basiswissen und Entstehung

Hurrikane entstehen als Tiefdruckwirbel mit einem Durchmesser von 300 bis 1000 km und werden immer von extremer Quellbewölkung und starken Regenfällen begleitet.

Ein Hurrikan kann erst ab einer Meeresoberflächentemperatur von über 27° entstehen. Die Meeresoberflächentemperatur ist damit ein sehr wichtiger Punkt, wenn es darum geht, ob Hurrikane in bestimmten Gebieten entstehen können oder nicht.

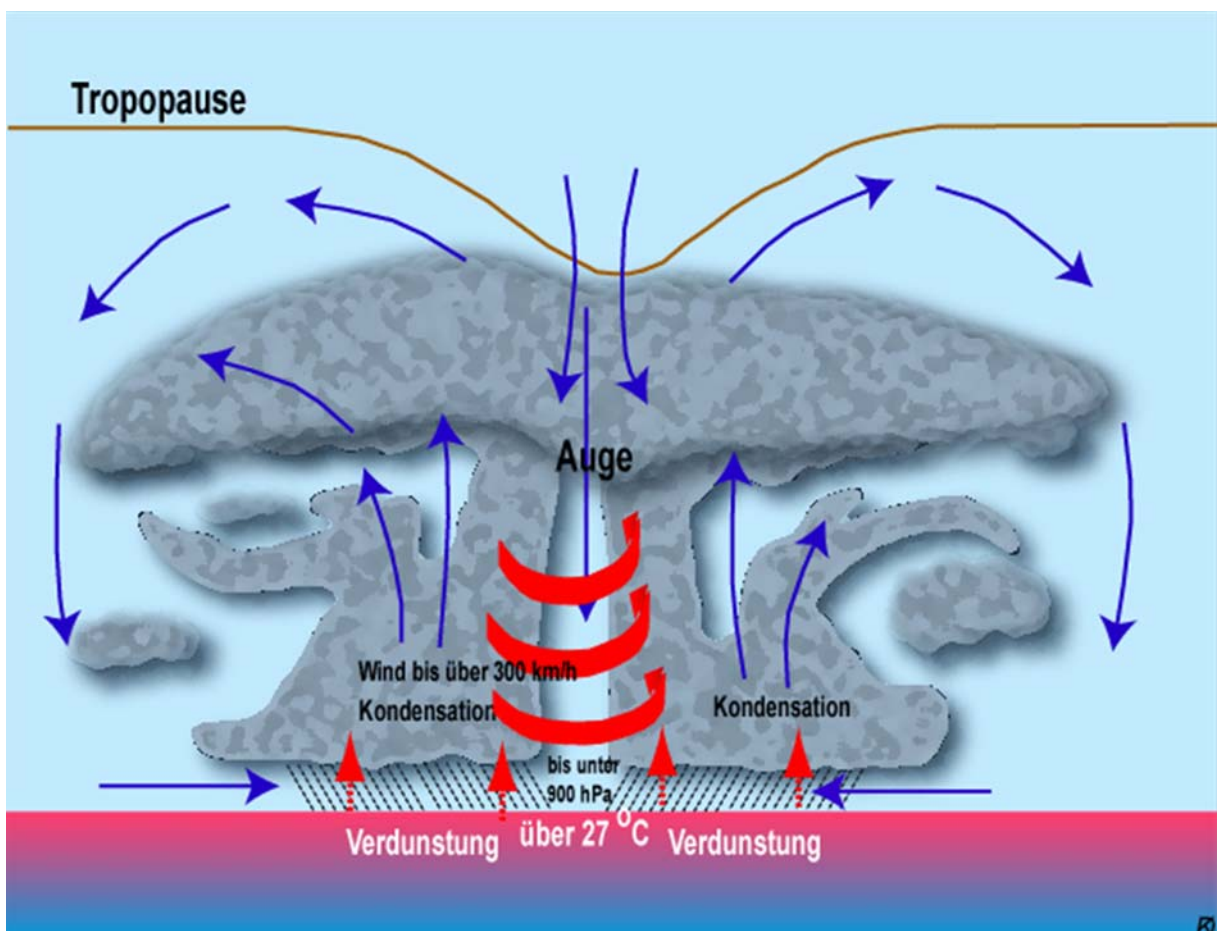


Abbildung 1 - Entstehung eines Hurrikan

Bei der Entstehung eines Hurrikans steigt zunächst wasserdampfgesättigte Luft über dem Meer auf, welches wärmer als 27° ist. Bei diesem Vorgang wird so genannte „latente Wärme“ transportiert. Das bedeutet, dass die Energie der Wärme im gasförmigen Zustand des Wassers gespeichert wird, bis sie nach dem Aufsteigen der Luft in einer bestimmten Höhe wieder freigesetzt wird. Die wasserdampfgesättigte Luft steigt so lange auf, bis die mit zunehmender Höhe immer kälter werdende Umgebungsluft den Wasserdampf kondensieren lässt. Die Höhe, in der das passiert, wird auch

„Kondensationsniveau“ genannt. Der Wasserdampf geht also vom gasförmigen wieder in den flüssigen Zustand über, wodurch sich große Gewitterwolken bilden, aus denen Niederschlag fällt.

Dadurch dass im Kondensationsniveau die latente Wärme freigesetzt wurde, hat sich die dortige Umgebungsluft erwärmt. Diese erwärmte Luft steigt nun erneut auf und es bildet sich ein Kreislauf, die „positive Feedback Reaktion“.

Durch das Aufsteigen der Luftmassen fällt der Luftdruck über dem Meer deutlich ab, sodass durch den Unterdruck am Boden Luft aus der Umgebung angesaugt wird. Diese Luft nimmt über dem warmen Meer erneut Wasserdampf auf und steigt auf, was zur Folge hat, dass das Tiefdruckgebiet immer weiter wächst.

Für die Drehung eines Hurrikans ist eine Scheinkraft, die „Corioliskraft“, verantwortlich.

Durch die Erddrehung werden alle Luftmassen auf der Nordhalbkugel nach rechts und auf der Südhalbkugel nach links abgelenkt. Da bei einem Hurrikan die Luft durch den Druckgradient nach innen strömt, dreht sich ein Hurrikan auf der Nordhalbkugel gegen den Uhrzeigersinn und auf der Südhalbkugel im Uhrzeigersinn (siehe Abb.3).

Dieser Effekt ist dafür verantwortlich, dass direkt am Äquator keine Hurrikane entstehen können, da dort die Corioliskraft fehlt.

Ein weiterer Faktor, der die Entstehung von Hurrikane verhindern oder erschweren kann, sind Scherwinde. Sie sind vertikale Winde, die durch die verschiedenen Geschwindigkeiten und Richtungen von Winden in verschiedenen Höhen entstehen können. Sie verhindern das Entstehen eines Hurrikans oder schwächen ihn ab, wenn er schon existiert.

Je geringer der Druck im Inneren des Wirbelsturms ist, desto mehr Luftmassen werden angesaugt und desto schneller dreht sich der Wirbelsturm. Je nach Windgeschwindigkeit werden die Hurrikane in der „Saffir-Simpson-Skala“ in Kategorien von 1-5, das heißt von 119 bis über 249 Km/h, eingeteilt.

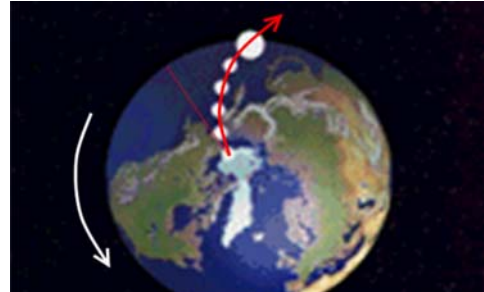


Abbildung 2 - Erläuterung der Corioliskraft

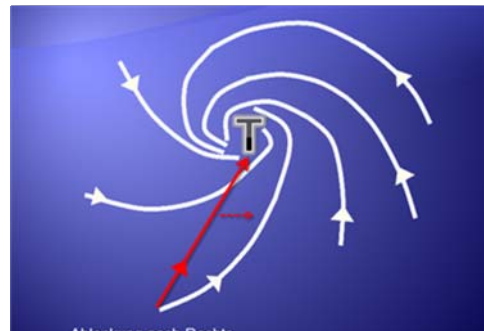


Abbildung 3 - Ablenkung der Luftmassen

Saffir-Simpson-Skala			
Kategorie	Windgeschwindigkeit	Wellenhöhe	Zentraldruck
Tropisches Tief	< 63,0 km/h	~ 0	-
Tropischer Sturm	63-118 km/h	0,1-1,1 m	-
Hurrikan Kat. 1	119-153 km/h	1,2-1,6 m	> 980 hPa
Hurrikan Kat. 2	154-177 km/h	1,7-2,5 m	965-979 hPa
Hurrikan Kat. 3	178-209 km/h	2,6-3,8 m	945-964 hPa
Hurrikan Kat. 4	210-249 km/h	3,9-5,5 m	920-944 hPa
Hurrikan Kat. 5	> 249 km/h	> 5,5 m	< 920 hPa

Entwicklung in der Vergangenheit

Es gibt viele Faktoren, die das Auftreten und die Stärke eines Hurrikans beeinflussen können.

Der wahrscheinlich wichtigste Faktor ist die Wasseroberflächentemperatur, die mindestens 27°C betragen muss, damit genug Wasser verdunsten kann.

Durch diese Temperatur wird auch die Stärke des Hurrikans beeinflusst, denn je wärmer es ist, desto mehr Wasser kann verdunsten, welches dann in Form von Wasserdampf in den Sturm gesogen wird.

Noch unklar ist der Einfluss der Wasseroberflächentemperatur auf die Häufigkeit von Hurrikanen. Denn der genaue Grund für die Entstehung eines Hurrikans ist bis heute nicht bekannt. Einige Forscher behaupten nun herausgefunden zu haben, dass die Wasseroberflächentemperatur einen entscheidenden Einfluss auf die Häufigkeit von Hurrikanen hat. Sie behaupten weiter, dass ein Temperaturanstieg von ca. 0,5°C bereits zu einem 40-prozentigen Zuwachs der Sturmhäufigkeit führt.¹

Dass genau ein solcher Temperaturanstieg in den letzten 30-40 Jahren wirklich stattgefunden hat, kann man an Abbildung 4 erkennen. Sie zeigt die Entwicklung der Wasseroberflächentemperatur in den verschiedenen Ozeanbecken unserer Erde zwischen 1970 und 2005.

An den verschiedenen Graphen lässt sich in allen Ozeanen ein Temperaturanstieg von ca. 0,5°C erkennen.

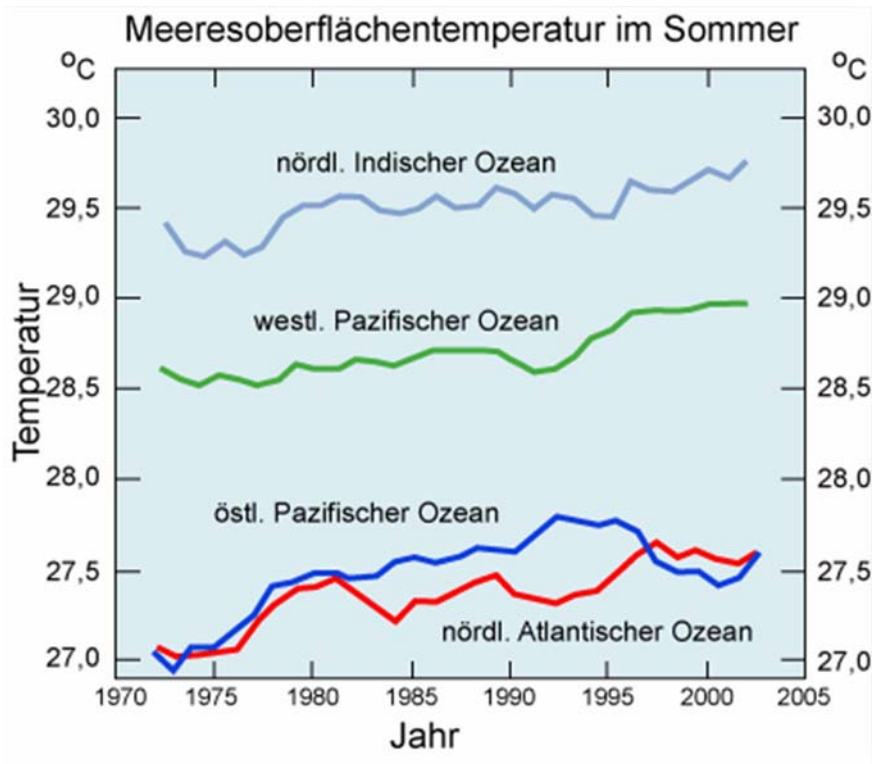


Abbildung 4 - Meeresoberflächentemperatur der Hurrikangebiete im Sommer, während der jeweiligen Hurrikansaison.

Bemerkenswert ist, dass dieser Anstieg der Temperatur dafür sorgt, dass in allen Ozeanbecken eine Oberflächentemperatur über den erforderlichen 27°C vorhanden ist und so die Voraussetzung für die Entstehung von Hurrikanen gegeben ist.

Diese Temperaturen lassen sich auch in Abbildung 5 erkennen.

Diese Karte wurde mit Hilfe von Daten des Deutschen Klimarechenzentrums erstellt und zeigt einen Mittelwert der globalen Wasseroberflächentemperatur im Zeitraum zwischen 1961 und 1990.

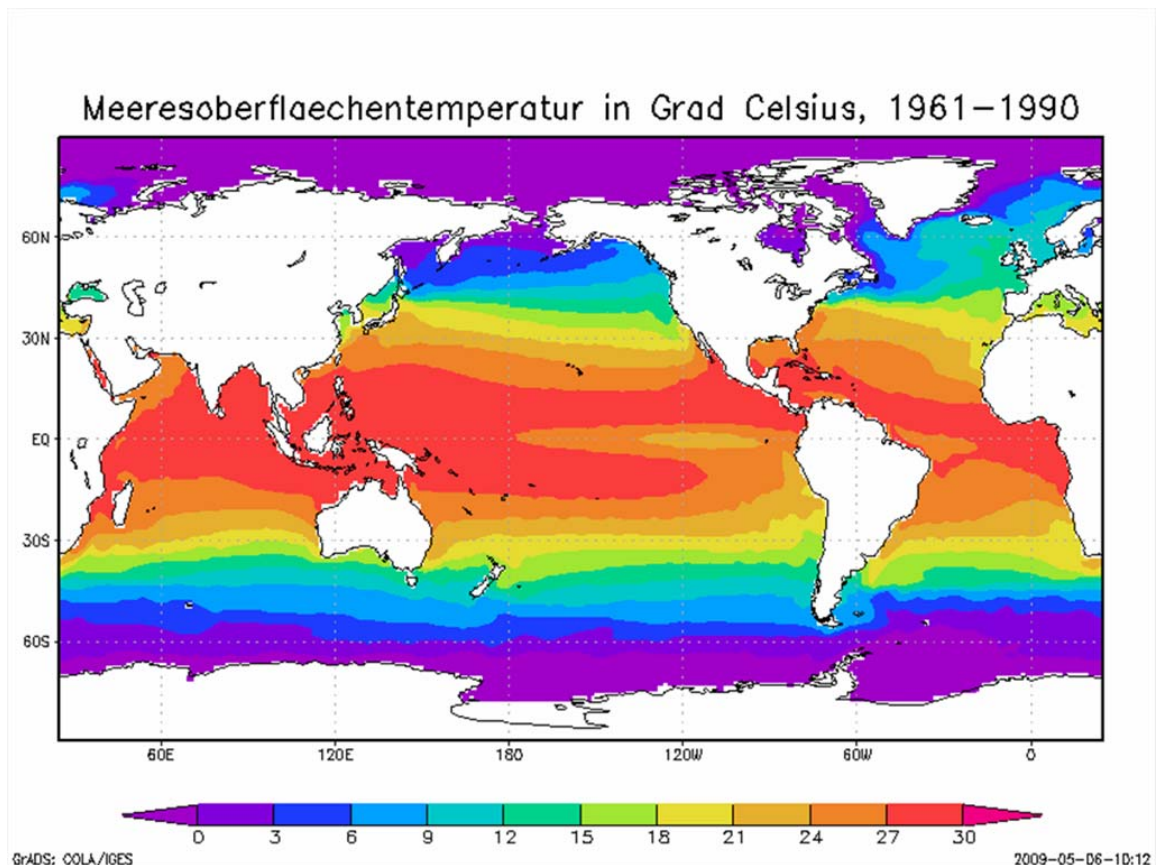


Abbildung 5 – Weltweite Meeresoberflächentemperatur von 1961-1990 als Mittelwerte

Wie aus der Legende zu entnehmen ist, herrschen die für Hurrikane erforderlichen Temperaturen nur in den rot gefärbten Gebieten nördlich und südlich des Äquators.

Im vergangenen Jahrhundert konnte sowohl eine Abnahme als auch eine Zunahme der Anzahl von Hurrikanen festgestellt werden. Wie aus Abbildung 6 hervorgeht, gab es über das ganze Jahrhundert hinweg eine große Anzahl an tropischen Stürmen (blaue Balken), wobei die Anzahl von Jahr zu Jahr sehr schwankte.

Die orangenen Balken zeigen den Anteil an diesen Stürmen, die so stark waren, um in Kategorie 3-5 eingestuft zu werden. Bei diesen Werten sieht man bis ca. 1975 eine eher sinkende Tendenz, während die Anzahl der stärkeren Hurrikane zwischen 1975 und 2005 wieder angestiegen ist.

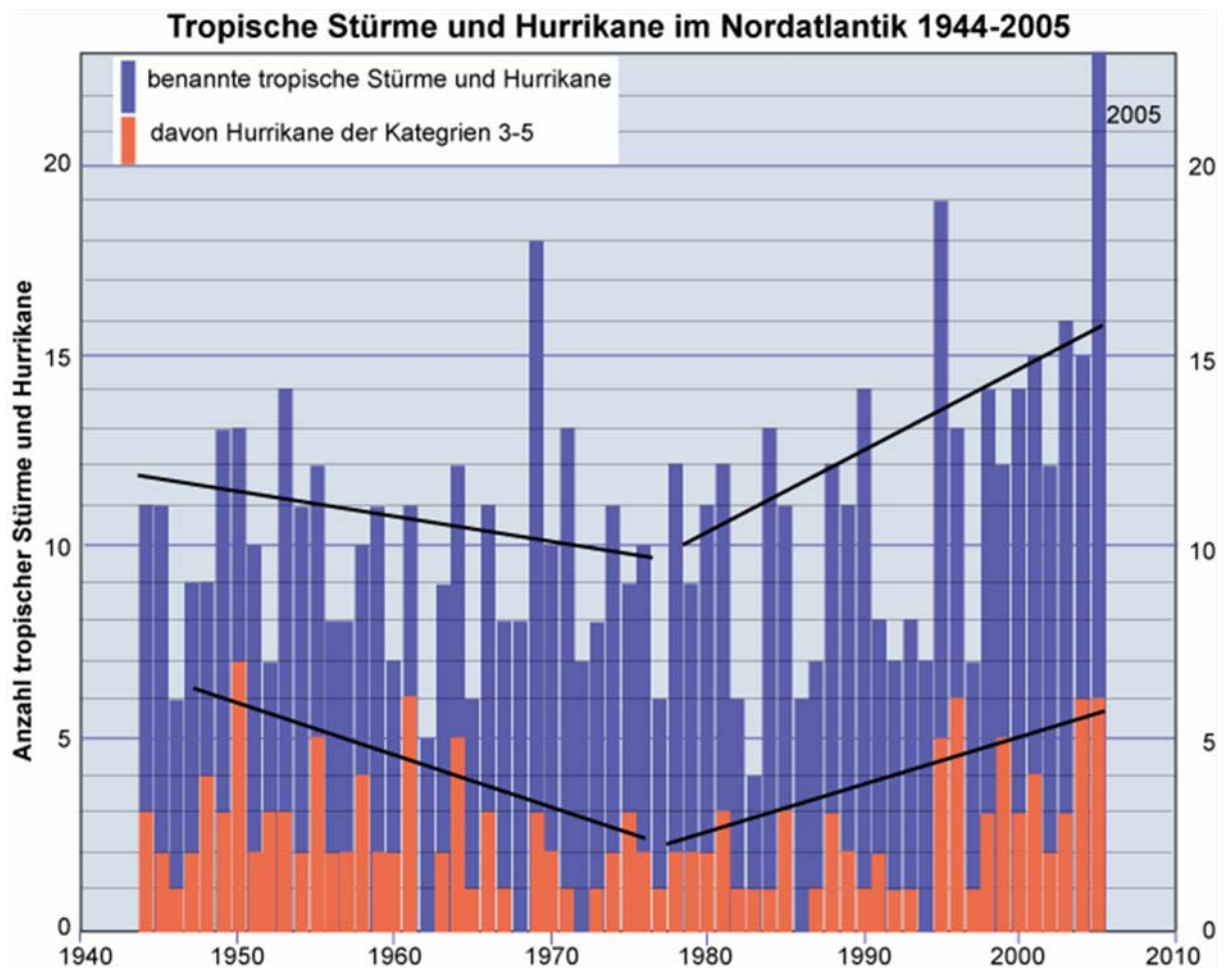


Abbildung 6 – Hurrikan-Statistik aller tropischen Stürme und Hurrikane im Atlantik zwischen 1944 und 2005

Dies ist aber nicht alleine auf den Wasseroberflächentemperaturanstieg durch den Klimawandel zurückzuführen.

Eine andere Möglichkeit für dieses Verhalten können natürliche Schwankungen in unseren Ozeanen sein. Eine dieser Schwankungen ist zum Beispiel das El Niño Phänomen, welches in unregelmäßigen Abständen im Pazifik auftritt und dort einen Temperaturanstieg an der Meeresoberfläche verursacht.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Wasseroberflächentemperatur der Ozeane einen entscheidenden Einfluss auf die Stärke eines Sturmes hat, allerdings nicht festgelegt werden kann, wie groß der Einfluss auf die Häufigkeit von Hurrikanen ist.

Beispiel Katrina

Am 23. August 2005 bildete sich ein tropisches Sturmtief auf den Bahamas, dieses zog in nordwestliche Richtung auf Florida zu. Zwei Tage später, am 25. August 2005, entwickelte es sich zu einem Tropensturm. Dieser steuerte direkt auf Miami zu und wurde einen Tag später über der Stadt zum Hurrikan erklärt und mit dem Namen Katrina getauft.

Der Sturm erreichte Windgeschwindigkeiten von 119-153km/h und war laut der Saffir-Simpson-Skala ein Hurrikan der Kategorie 1. Im Golf von Mexiko angekommen, gewann er rasch an Stärke, da die Kriterien, wie z.B. das ca. 30 C° warme Wasser, zur Entwicklung beitrugen. Innerhalb eines Tages erreichte er die dritte Kategorie, also Windgeschwindigkeiten von bis zu 209km/h. Wenige Meilen vor der Küste, am 28. August 2005, erreichte Katrina erstmals die Kategorie 4 und einige Stunden später die Kategorie 5. Um das Hurrikan Auge herum herrschten Windgeschwindigkeiten von 280km/h und Böen von bis zu 340km/h.

In diesem Teil des Golfes liegen einige hundert Ölplattformen, über die Katrina hinweg zog. Letztendlich traf der Hurrikan mit Windgeschwindigkeiten der Kategorie 3 auf die Küste und hatte Ausmaße von ca. 100 Meilen (161km), dies betraf die Staaten Louisiana, Mississippi und Alabama.

Der Hurrikan Katrina richtete einen immensen Schaden an. Am schwersten war die Stadt New Orleans betroffen. Einer der Gründe hierfür war, dass die Metropole von Wasser umgeben ist. Im Norden vom Lake Ponchartrain, südlich windet sich der Mississippi direkt an der Stadt vorbei und im Westen liegt unmittelbar der Golf von Mexiko. Hinzu kommt noch, dass ca. 70% der Stadt bis zu 1,6 Metern² unter dem Meeresspiegel liegt. Ein weiterer Aspekt ist, dass die Dämme der Jazzstadt nur auf Flutwellen mit einer maximalen Höhe von fünfeinhalb Metern ausgelegt waren³. Allerdings wurden Flutwellen, die von Katrina ausgingen, von bis zu 7,5 Metern Höhe⁴ vorhergesagt. Letztendlich lief die Stadt nach dem Auftreffen von Katrina wie eine Badewanne voll und stand zu 80% unter Wasser⁵, an den tiefsten Stellen stand es bis zu neun Meter hoch. Die Pumpen die für solche Fälle vorgesehen waren, funktionierten nicht, da die Elektrizität in ganz New Orleans ausfiel. Darüber hinaus waren die Pumpen nicht für so ein riesiges Volumen ausgelegt, dazu strömten durch die gebrochenen Deiche große Mengen an Wasser nach.

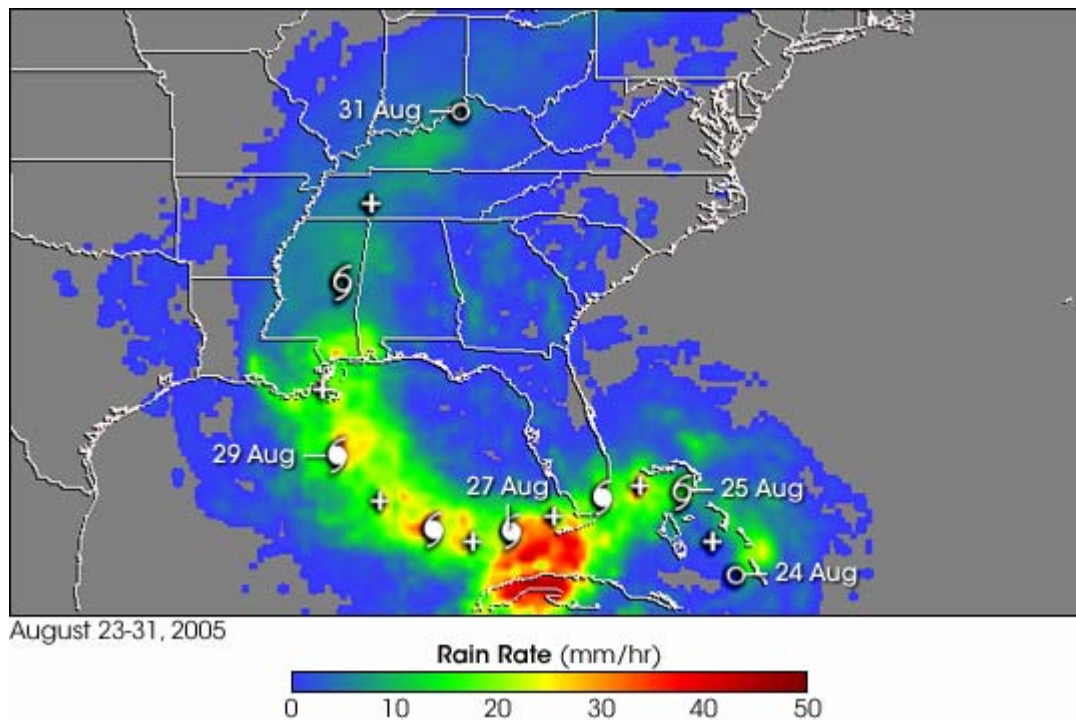


Abbildung 7 - Die Zugbahn des Hurrikans Katrina, sowie das betroffene Küstengebiet

Auswirkungen

Der Hurrikan Katrina war der teuerste und verheerendste in der Geschichte der USA. Er wütete auf 233 000 Quadratkilometern, das entspricht ungefähr der Fläche Großbritanniens. Hierbei zerstörte der Hurrikan 350000 Häuser und nahm damit 1,3 Millionen Menschen die Bleibe. Außerdem forderte er von mehr als 1800 Menschen das Leben. Es starben 1577 Menschen in Louisiana und 238 forderte er in dem Bundesstaat Mississippi. Darüber hinaus entstanden Sachschäden in Höhe von 125 Milliarden Dollar (97,3 Milliarden Euro). Es entstanden anteilig bei den Landwirten zwei Milliarden Dollar Schaden. In der Forstwirtschaft wurden 20000 Quadratkilometer Waldfläche zerstört, das ist ein Schaden von fünf Milliarden Dollar. Hinzu kommt noch, dass in den Lake Ponchartrain 24 Millionen Liter Öl gepumpt wurden. Außerdem wurden 20 Prozent des Marschlandes in den betroffenen Bundesstaaten überspült, viele Brutplätze für Wasser- und Zugvögel gingen hierbei verloren.⁶

Die Erdöl-/Erdgasindustrie musste Schäden in Höhe von 6 Milliarden Dollar einstecken, dadurch dass 36 Ölplattformen zerstört und 645 evakuiert wurden. Obwohl der Barrel-Preis (159 Liter) nach der Naturkatastrophe ein Down hatte, stiegen die Benzinpreise auf etwa 1,42 Euro und die Dieselpreise auf 1,18 Euro in Deutschland. Dafür gibt es folgende Gründe: Es wurden Teile

der strategischen Reserve (700 Millionen Barrel) der USA freigegeben⁷ und es gaben anderen Staaten wie Deutschland und Frankreich ihre Reserven frei⁸.

Entwicklung in der Zukunft

Über die Entwicklung von Hurrikanen in der Zukunft kann man nur spekulieren. Deshalb haben wir zusammen mit Sebastian vom Max-Planck-Institut Karten von Wasseroberflächentemperaturkarten erstellt, die möglicherweise in den nächsten Jahrzehnten eintreten könnten. Hierzu ist es wichtig zu wissen, dass Hurrikane erst ab einer Wasseroberflächentemperatur von 27 Grad entstehen können. Außerdem sind sich Forscher einig, dass bei einer steigenden Wasseroberflächentemperatur die Hurrikane stärker werden. Ob Hurrikane dadurch jedoch vermehrt auftreten, ist noch nicht bestätigt.

Um die möglichen Wasseroberflächentemperaturkarten zu erstellen, haben wir uns für zwei Szenarien entschieden, die am ehesten eintreten würden. Das erste Szenario ist das A1B Szenario. Dieses würde eintreten, wenn wir Menschen nicht nachhaltiger werden, d.h. wenn die Wirtschaft weiter wachsen würde und ein vermehrter Abbau und Verbrauch von fossilen Energieträgern stattfinden würde. Auf dieser Karte sieht man, dass um den Äquator herum die Flächen mit 27 Grad oder mehr, über denen Hurrikane entstehen können, sich gegenüber 1961-1990 (Abb. 5) deutlich ausgeweitet haben.

Meeresoberflächentemperatur in Grad Celsius, 2061–2090 (A1B)

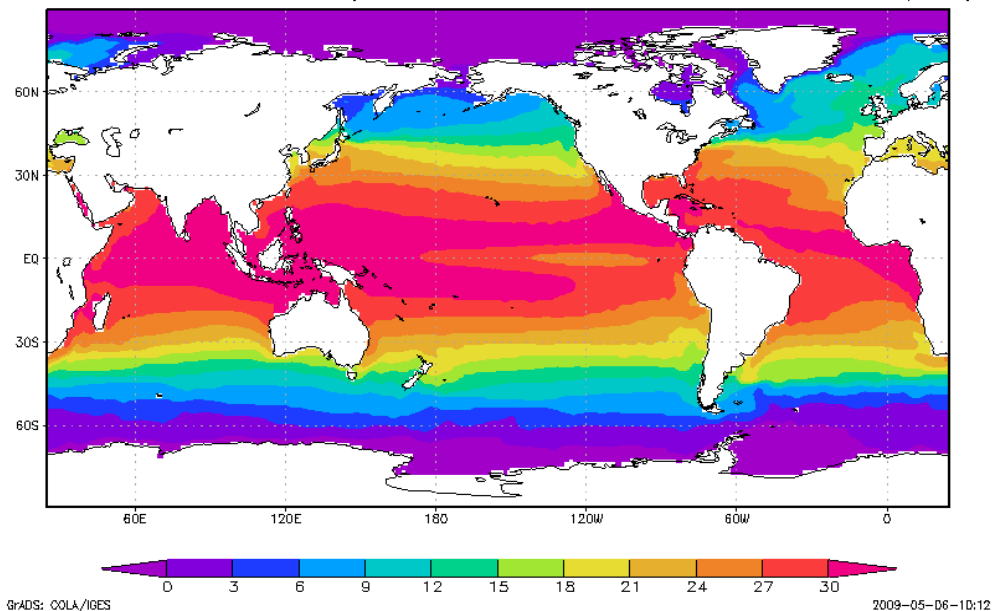


Abbildung 8 - Meeresoberflächentemperatur zwischen 2061-2090 (A1B)

Um die Entwicklung deutlicher zu machen, haben wir die Differenz zwischen der Karte aus dem Jahre 1961-1990 (Abb. 5) und der von 2061-2090 in einer weiteren Karte dargestellt (Abb. 10).

Differenz Meeresoberflächentemperatur in Grad Celsius (A1B)

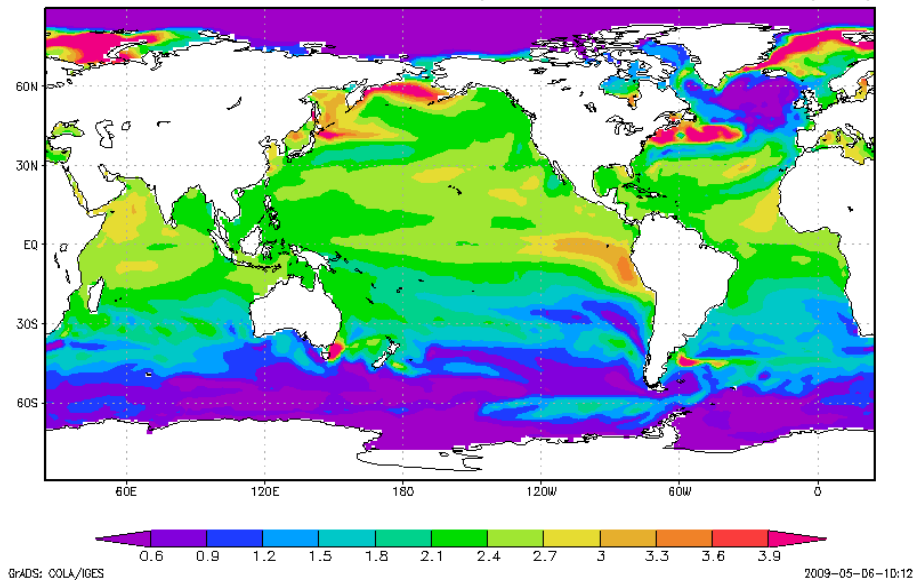


Abbildung 9 - Differenz zwischen 1961-1990 und 2061-2090 (A1B)

Hierbei ist zu erkennen, dass die Wasseroberflächentemperatur möglicherweise zwischen dem Ende des 20. Jahrhunderts und dem des 21. Jahrhunderts im Bereich um den Äquator um 2,4 bis 3 Grad ansteigen kann.

Das zweite Szenario ist das Szenario B1. Dieses würde eintreten, wenn wir Menschen nachhaltiger werden, d.h. eine globale Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Ländern zu Stande kommt und es zu einer Minimierung der Bevölkerung kommt. Auf dieser Karte ist auch zu erkennen, dass die Wasseroberflächentemperatur ansteigt, jedoch nicht ganz so extrem wie bei Szenario A1B.

Meeresoberflächentemperatur in Grad Celsius, 2061–2090 (B1)

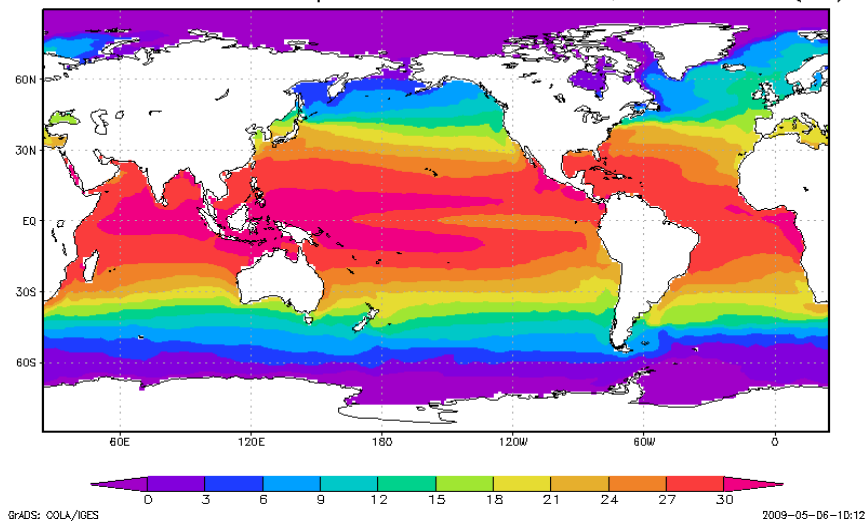


Abbildung 10 - - Meeresoberflächentemperatur zwischen 2061-2090 (B1)

Auch hierzu haben wir wieder eine Differenzkarte erstellt. Erneut haben wir die Wasseroberflächentemperatur vom Ende des 20. Jahrhunderts und dem des 21. Jahrhunderts miteinander verglichen, jedoch diesmal mit den Werten des Szenarios B1.

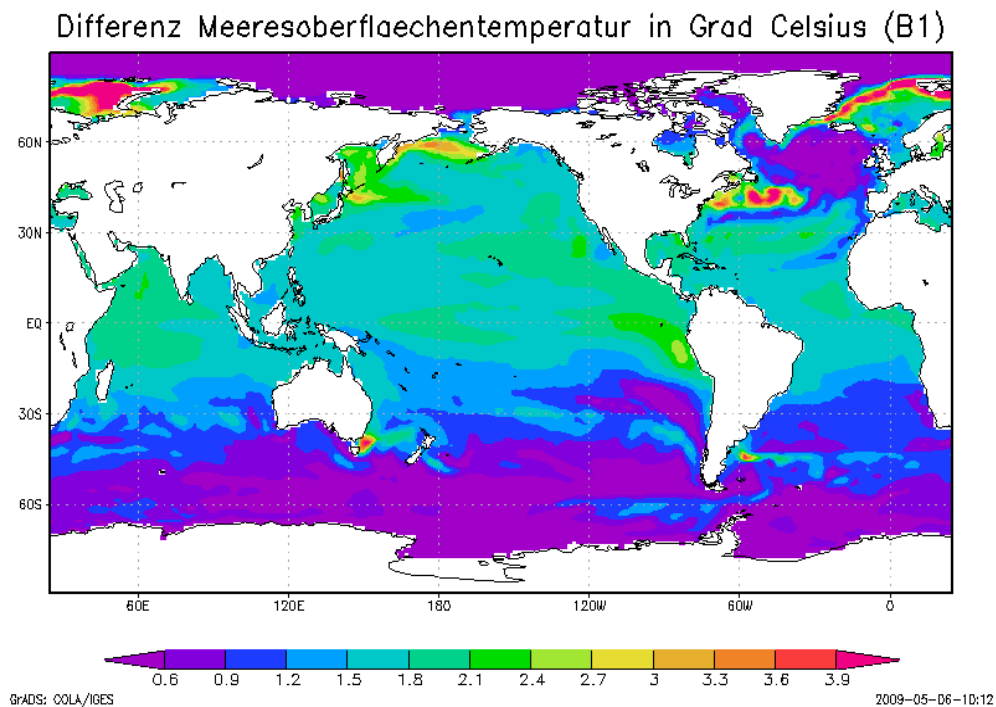


Abbildung 11 - Differenz zwischen 1961-1990 und 2061-2090 (B1)

Auf dieser Karte ist zu erkennen, dass im Bereich um den Äquator die Wasseroberflächentemperatur um ca. 1,8 Grad ansteigt. Daraus kann man schlussfolgern, dass die Wasseroberflächentemperatur sich erwärmt und dadurch stärkere Hurrikane entstehen können. Außerdem erweitert sich das Gebiet, in dem sie entstehen können, da die 27° Grenze in einem größeren Gebiet erreicht wird. Ob sie vermehrt auftreten, ist noch nicht bestätigt, denn das hängt auch noch von anderen Faktoren wie z.B. den Scherwinden ab.

Zusammenfassung

Zu Beginn dieser Arbeit haben wir uns gemeinsam eine Frage gestellt und dann versucht, diese mit Hilfe von Unterfragen zu beantworten.

Unsere Leitfrage lautete:

„Besteht ein Zusammenhang zwischen dem Klimawandel und Hurrikanen?“

Um diese Frage beantworten zu können, haben wir uns mit den in unserer Arbeit genannten Themen auseinandergesetzt.

Um zu Ergebnissen zu gelangen, die auch wissenschaftlich korrekt sind bzw. welche zumindest bereits in Erwägung gezogen wurden, haben wir uns besonders stark über die Internetseiten des Hamburger Bildungsservers, auf dem auch sehr viele Informationen des Max-Planck-Instituts veröffentlicht werden, informiert.

Desweiteren haben wir versucht, Fragen direkt mit unseren Ansprechpartnern des Instituts zu klären.

Besonders hilfreich war auch die Erstellung der Karten mit Daten des DKRZ (Deutsches Klima Rechenzentrum) sowie das Auswerten dieser Karten.

Letztendlich sind wir zu dem Ergebnis gekommen, dass der Klimawandel mehr einen indirekten Einfluss auf Hurrikane hat, indem er die Wassertemperaturen beeinflusst.

Außerdem war uns vor dieser Arbeit nicht bewusst, wie viele Faktoren, wie zum Beispiel die Wassertemperatur oder die Windbewegungen, Hurrikane beeinflussen und wie stark deren Auswirkungen sein können.

Mit Blick auf Hurrikane kann man für die Zukunft sagen, sie sind gegenwärtig unberechenbar und werden es ohne weitere Erkenntnisse über die vielen Faktoren und ihr Zusammenspiel wohl auch bleiben.

Literatur- und Abbildungsverzeichnis

Abbildungen:

Abb.1:

<http://www.hamburger-bildungserver.de/klima/klimafolgen/extreme/hurrikan/aufbau.gif>

(Zugriff am 13.11.08)

Abb.2:

<http://www.atmosphere.mpg.de/enid/115.html> (Zugriff am 22.10.08, Schweizerisches Fernsehen Wetterdienst, bearbeitet von A.Behrendt)

Abb.3:

Erstellt von A.Behrendt

Abb.4:

<http://www.hamburger-bildungserver.de/klima/klimafolgen/extreme/hurrikan/hurrikan-statistik.gif>

(Zugriff am 24.06.09, Kasang, Dieter)

Abb.5:

http://cera-www.dkrz.de/WDCC/ui/Compact.jsp?acronym=EH5-T63L31_OM_20C3M_1_MM

(Zugriff am 18.02.09)

Abb.7:

<http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/view.php?id=15407> (Zugriff am 10.11.2009, Kasang, Dieter)

Abb.8: Abb. gelöscht, da das Copyright nicht vorliegt (D.K.)

<http://wissen.spiegel.de/wissen/image/show.html?did=41682497&aref=image035/E0535/ROSPG2005036011701.JPG&thumb=false> (Zugriff am 25.06.2009)

Abb.9/10:

Quelle: Roeckner, Erich; Lautenschlager, Michael; Schneider, Heiko 2006; IPCC-AR4 MPI-ECHAM5_T63L31 MPI-OM_GR1.5L40 S RESA1B run no.1: ocean monthly mean values MPImet/MaD Germany. World Data Center for Climate.

Abb.11/12:

Quelle: Roeckner, Erich; Lautenschlager, Michael; Schneider, Heiko 2006; IPCC-AR4 MPI-ECHAM5_T63L31 MPI-OM_GR1.5L40 SRESB1 run no.1: ocean monthly mean values MPImet/MaD Germany. World Data Center for Climate.

Deckblatt Bild:

<http://www.noaanews.noaa.gov/stories2004/images/ivan091304-2015z.jpg>

(Zugriff am 25.06.09)

Texte

<http://www.hamburger-bildungserver.de/welcome.phtml?unten=/klima/klimafolgen/extreme/hurrikan/trends.html>

<http://www.hamburger-bildungserver.de/welcome.phtml?unten=/klima/klimafolgen/extreme/hurrikan/entstehung.html>

Anmerkungen

- ¹ http://www.klimaktiv.de/article142_5583.html (Zugriff am 24.06.2009)
- ² http://de.wikipedia.org/wiki/New_Orleans (Zugriff am 24.06.2009)
- ³ <http://www.geo.de/GEO/natur/oekologie/4325.html> (Zugriff am 24.06.2009)
- ⁴ http://www.agenda21-treffpunkt.de/lexikon/Hurrikan_Katrina.htm (Zugriff am 25.06.2009)
- ⁵ <http://www.abendblatt.de/ratgeber/wissen/umwelt/article559168/Hurrikan-Katrina-in-Zahlen.html> (Zugriff am 24.06.2009)
- ⁶ <http://www.abendblatt.de/ratgeber/wissen/umwelt/article559168/Hurrikan-Katrina-in-Zahlen.html> (Zugriff am 25.06.2009)
- ⁷ <http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,372358,00.html> (Zugriff am 25.06.2009)
- ⁸ <http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,372825,00.html> (Zugriff am 25.06.2009)